Aus dem Röntgeninstitut der Universität Bern
(Direktor: Prof. Dr. Ad. Liechti).

Zur Diagnostik der Epiphysiolyse des Schenkelkopfes

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Würde eines Doktor medicinae
der Universität Bern

vorgelegt von

MORITZ KISTLER

von Aarberg, Kt. Bern

1944

Verlag von S. Karger in Basel

Auf Antrag des Herrn Prof. Dr. Ad. Liechti von der medizinischen Fakultät zum Druck als Dissertation genehmigt.

Bern, den 2. Juni 1943.

Der Dekan der medizinischen Fakultät:
von Muralt.

Sonderdruck aus Radiologia Clinica, Vol. XIII, No. 4, 1944.

Die Epiphysenlösung (El) am obern Femurende ist kein häufiges Leiden. Es tritt im Wachstumsalter auf, besteht in einer Verschiebung der Schenkelkopfepiphyse gegen die Schenkelhalsdiaphyse in der Fläche der Epiphysenplatte und kann mit einer Deformation ausheilen. Die Antwort auf die Frage, ob sie im einzelnen Fall kausal auf ein Trauma zurückzuführen ist oder sich allmählich aus Krankheitsursache entwickelt hat, ist nicht nur für die Prognose in bezug auf Verlauf und Heilungstendenz, sondern auch hinsichtlich der Unfallbegutachtung von wesentlicher Bedeutung.

Die vorliegende Arbeit stellt sich die Aufgabe, auf Grund von Anamnese und Röntgenbild (Rö-B) Anhaltspunkte für die Frühdiagnose, vor allem aber womöglich für die Differentialdiagnose der traumatischen und der nicht traumatischen El oder gegebenenfalls für die Bewertung der traumatischen und krankhaften Komponente röntgenologische Grundlagen herauszuarbeiten.

I.

Es ist von vorneherein anzunehmen, daß die bekannte Veränderung der Epiphysenlösung des Schenkelkopfes durch ein ausreichendes Trauma verursacht werden kann, ähnlich wie totale und partielle, rein traumatische Lösungen anderer Epiphysen, etwa der Radiusepiphyse vorkommen. Dazu ist zwar zu sagen, daß Verschiebungen der Epiphyse gegen die Diaphyse in der Epiphysenplatte, ohne Fraktur des benachbarten Knochens, in den spätern Kinderjahren zu den großen Seltenheiten gehören. Bei den geburtshilflichen, rein traumatischen El ist diese Frage einer Kontrolle mittels Röntgenbild meist weniger zugänglich, weil der E-Knorpel relativ sehr viel mächtiger und die Chance, daß Verletzungen dargestellt werden, herabgesetzt ist. Man gewinnt den Eindruck, daß die

gesunde Epiphysenzone gegen Scherung nicht weniger widerstandsfähig ist als der ihr angrenzende Knochen. In dieser Hinsicht unterscheidet sich die Epiphysenlösung des Schenkelkopfes, indem die oben ins Auge gefaßten Fälle der Adoleszenz alle röntgenologisch reine El ohne Begleitfraktur darstellen. Anläßlich des Geburtstraumas in einem gut untersuchten Falle von *Meier* (Arch. d. Kinderheilk. 116, 267 (1939) war am Femur ebenfalls eine Fraktur entstanden.

Es liegt deshalb nahe, für unsere Fälle eine besondere Genese anzunehmen, nämlich die Komplikation durch einen krankhaften Prozeß der Epiphyse selbst oder deren Nachbarschaft. Es stellten sich also die Fragen, ob durch Anamnese und Röntgenuntersuchung Anhaltspunkte zu gewinnen seien für oder gegen die Mitwirkung krankhafter Veränderungen, für oder gegen die Existenz von rein traumatischen El. Das heißt, wir fragen: 1. gibt es rein traumatische oder rein krankhafte El, oder sind die El stets Kombinationen zweier verschiedenartiger Schädigungen; 2. besteht gegebenenfalls die Möglichkeit, einzelne Gruppen abzutrennen? Dabei schließen wir alle El aus, die durch lokale (Entzündung, Speicher-Krankheiten, Tumor) oder generalisierte (Hypovitaminosen, innersekretorische Störungen) Knochenkrankheiten bedingt sind.

Als rein traumatische El wären jene Fälle zu bezeichnen, die bei völligem Wohlbefinden nach einem erheblichen Trauma im Röntgenbild nach dem Unfall lediglich eine Lösung, nicht aber Zeichen einer Erkrankung aufweisen. (Gruppe 0.) In die Gruppe der nicht traumatischen El wären die Fälle einzuordnen, die in der Anamnese kein nachweisbares Trauma erlitten, wohl aber schon vor der Röntgenaufnahme objektive oder subjektive Störungen von Seite der Hüfte aufgewiesen haben. (Gruppe 1.) Alle Fälle, die sich nicht zwanglos in eine der beiden Gruppen einordnen lassen, sind als Übergangsfälle zu bezeichnen. (Gruppe 2.) In dieser dritten Kategorie finden sich diejenigen Patienten, die über Schmerzen oder Hinken klagten, und bei denen sich kurz vor der Röntgenaufnahme ein Trauma hinzugesellte, aber auch die Fälle, in denen schon Monate vor dem Auftreten deutlicher Beschwerden ein Trauma die Hüftgegend betroffen haben soll.

Es soll noch auf zwei Punkte hingewiesen werden. Wir sprachen von Krankheitszeichen im Röntgenbild; dabei meinen

wir nicht, daß das Röntgenverfahren alle Erkrankungen des Knochens aufdecke, aber umgekehrt kann man sagen, daß mit Sicherheit eine Krankheit vorliegt, wenn sie Röntgenzeichen gesetzt hat. Diese Symptome können sein: 1. Veränderungen der Kopfepiphyse, Veränderungen der Form, der Dichte, der Lage, der Begrenzung. 2. Veränderungen der Schenkelhalsdiaphyse (Form, Dichte, Kontur). 3. Veränderungen der Epiphysenfuge (Verbreiterung, Begrenzung, Dichte).

Wenn man in der El teilweise eine Kombinationsschädigung erwartet, ist es weiterhin wichtig, daß man an folgende Überlegung denkt. Wenn an einem Orte starker Kräfteeinwirkungen Kontinuitätstrennungen (Frakturen) eintreten, so ist dieses Ereignis nicht durch die Größe der Krafteinwirkung allein bedingt, sondern hängt zudem ab von der Größe der Festigkeit. Und zwar ist die Chance, daß eine Verletzung eintritt um so größer, je größer die Krafteinwirkung und je kleiner die Festigkeit ist. Dieses Gesetz gilt nicht nur hier in rein mechanischer Hinsicht, sondern in gewissen Grenzen generell auch in der unbelebten Natur. Für eine El ist also eine gewisse Vergrößerung des Kräfteanspruchs oder eine Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit durch krankhafte Prozesse gefördert worden. In letzterem Falle kann unter Umständen die Belastung des täglichen Lebens ohne Trauma genügen.

II.

Die Frage nach der Häufigkeit der Lokalisierung der El am obern Femurende im Verhältnis zu den übrigen Elen wird durch *Reimann* diskutiert. Er fand unter 65 traumatischen Fällen, die in den letzten 25 Jahren in der Basler Klinik zur Beobachtung kamen, nur 5, welche das proximale Femurende betrafen. *Taylor* teilt mit, daß sich unter seinen 23 Fällen mehr als doppelt soviel Knaben als Mädchen befanden. Das vorgerückte Wachstumsalter ist besonders gefährdet. — *Taylor's* Patienten waren zwischen 13- und 16jährig. *Gütig* und *Herzog* haben ihre Feststellungen an 10—17jährigen gemacht, während *Meier* und *Pfeiffer* einige seltene Fälle von geburtstraumatischen El schildern und erwähnen, daß bisher nur 13 solche Fälle in der Literatur bekannt seien.

Nach *Aschoff* kann die El zur Heilung gelangen oder in eine Perthes-ähnliche Krankheit oder in Coxa vara übergehen, welche dann meistens Funktionsstörungen zur Folge haben. Der weitere Verlauf führt oft zur Arthrosis deformans. Einige Fälle zeigen keine Tendenz zur Heilung; die nekrotisch gewordene Epiphyse (E) sinkt zusammen, plattet sich ab und kann resorbiert werden, sodaß der Schenkelhals direkt in der Pfanne artikuliert. *Pfeiffer* glaubt, daß die geburtstraumatische El eine gute Prognose habe, daß sich in der Folge jedoch meist eine Coxa

vara herausbilde und daß möglicherweise viele Fälle von „congenitaler Coxa vara" geburtstraumatisch entstanden seien.

V. Axhausen und *Bergmann* zeigen an Hand von mikroskopischen Schnitten, daß die El der Gruppe der aseptischen Nekrosen zuzuordnen ist. Diese erfassen Knochen und Mark und führen zu verminderter mechanischer Resistenz, weshalb sich Impressionsfrakturen ausbilden können. Als unmittelbare Ursache dieser Nekrosen nimmt *Aschoff* die Abklemmung kleiner, den Knochen ernährender Gefäße an.

Auf die Frage, ob ein Trauma im gesunden Knochen eine El herbeiführen kann, werden in der Literatur verschiedene Antworten erteilt. *Pfeiffer* und *Meier* bezeichnen die bei Wendungsoperationen erfolgende Lösung als rein traumatisch und *Meier* zeigt mikroskopische Schnitte eines Autopsiefalles, bei welchem die Frakturlinie z. T. im Knorpel, z. T. aber im Knochen distal der E-Linie verläuft. Dagegen sind *Taylor, Gütig* und *Herzog* zur Überzeugung gelangt, daß die rein traumatische El jedenfalls bei Jugendlichen nicht existiere, daß, wo sich ein anscheinend kausales Trauma in der Anamnese finde, eine gemischte Ätiologie anzunehmen sei. Insbesondere können hormonale Störungen, auch Avitaminosen, den Knochen so verändern, daß ein relativ geringfügiges Trauma die Lösung bewirkt. *Pomeranz* dagegen will rein traumatische Lösungen gefunden haben und nennt sie akute Fälle. Den Ausführungen dieses Autors läßt sich jedoch nicht sicher entnehmen, ob im einzelnen Fall das Trauma einen vorher unbeschädigten oder einen bereits kranken oder geschwächten Knochen getroffen hat.

Über die Differentialdiagnose zwischen traumatischer und nicht traumatischer El finden sich in der Literatur keine Erörterungen. Die meisten Autoren sind der Ansicht, daß die rein traumatische Form nicht vorkomme und die wenigen Autoren, welche die traumatische Entstehungsweise annehmen, verzichten darauf, eine Differentialdiagnose herauszuarbeiten.

Das Problem der Frühdiagnose wird in der Literatur nur selten berührt. *Taylor* beobachtete vor der Lösung eine Verbreiterung der E-Fuge, und *Pomeranz* erwähnt als Kennzeichen das verminderte Hervorragen des Kopfes über die obere Schenkelhalskontur.

III.

Wir bedienen uns zweier verschiedener *Aufnahmerichtungen,* die möglichst zueinander senkrecht stehen. Bei der antero-posterioren Aufnahme mit Bucky-Blende ist darauf zu achten, daß der Oberschenkel weder adduziert noch abduziert parallel zu der Längsachse des liegenden Körpers gelegen ist und daß keine Außenrotation besteht. Der Patient wird angewiesen, die beiden Fußspitzen bei rechtwinkliger Stellung des Fußes zum Unterschenkel aneinander zu pressen, um die innern Fußränder senkrecht zur Tischplatte zu stellen. Die axiale Aufnahme hat den Zweck, den Schenkelhals in einer Richtung darzustellen, die auf derjenigen der a.-p.-Aufnahme senkrecht steht, also etwa der Richtung der Oberschenkelachse entspricht. Dabei soll die neue Richtung des Hauptstrahles auf dem Schenkelhals möglichst senkrecht stehen, er selbst soll möglichst parallel zur Platte gelegt werden. Das kann auf zwei Arten geschehen. 1. man flectiert im Hüftgelenk bis zur Senkrecht-

stellung des Oberschenkels auf der Frontalebene und abduziert jetzt um den Winkel des Schenkelhalses mit der Horizontalen, d. h. etwa um 40° (30°—50°). Dabei liegt die Platte hinten, der Hauptstrahl verläuft bei liegendem Patienten senkrecht. Diese Methode gibt gute Bilder und ist bei der Epiphysiolyse auch meistens ausführbar. Ist die Flexion im Hüftgelenk nicht möglich, wie es z. B. bei Schenkelhalsfrakturen fast immer der Fall ist, dann ist man auf die zweite Methode angewiesen. 2. Patient bleibt in Rückenlage, die Beine werden sorgfältig gespreizt und zwar nur um für die Strahlenquelle (a) oder für die Filmkassette (b) Platz zu schaffen. Man legt dann den Hauptstrahl horizontal und senkrecht durch den Schenkelhals. Wenn die Röhre zwischen den Beinen liegt, (a), wird die Platte parallel zum Schenkelhals an die Hüfte angelegt. Man kann aber auch die Kassette zwischen die Beine legen, wenn genügend Platz vorhanden ist. Die Strahlenquelle kommt dann auf die Seite der Hüfte. Die Methode 2a ist günstiger; sie wird bei uns in der Regel bei Nagelungen gemacht.

In dem nach diesen Forderungen hergestellten a.-p.-Bild erscheint die normale E-Linie durch tangentiale Projektion ihrer Ebene annähernd gerade oder höchstens etwas nach medial-oben gekrümmt. Die Krümmung wird umso stärker, je mehr der Oberschenkel nach außen rotiert wird; in diesem Falle entspricht die Linie der hinteren Kontur der Epiphysenplatte, oder besser gesagt, deren begleitenden Knochenrändern. Die vordere Kontur ist oft nicht sichtbar, sie müßte mit der sichtbaren hinteren zusammen die Ellipse der E-Platte ergeben. Um die E-Knorpelebene völlig tangential zu treffen, muß der Oberschenkel in manchen Fällen eher etwas nach innen rotiert werden, derart, daß die Anteversion des Schenkelhalses von etwa 20° (15°—30°) ausgeglichen wird; der Schenkelhals verläuft dann etwa parallel zur Plattenebene und die E-Ebene steht senkrecht auf der Bildebene. Legt man durch die Achsen des Schenkelhalses und des Femurschaftes eine Vertikalebene, so bildet ihre Spurlinie auf der E-Ebene mit der Achse einen nach lateral offenen Winkel, der merklich kleiner ist als ein rechter. So kommt es, daß in der Axialaufnahme, wo wieder der Schenkelhals parallel zur Bildebene gelegt werden soll, die Scheibe in eine Ellipse projiziert wird. Der mediale Teil dieser Ellipse entspricht dem untern Rand der Epiphyse, der laterale Teil dagegen dem obern Rand. Der oben erwähnte Winkel der E-Basis mit der Schenkelhalsachse kann u. U. klein sein; die Exzentrizität der Ellipse wird deshalb groß, d. h. sie nähert sich einem Kreis, ihre Sichtbarkeit im axialen Röntgenbild nimmt dadurch ab. Mit der Verschiebung der E nach unten ist, wie später zu zeigen sein wird, eine Drehung verbunden; sie erfolgt derart, daß sich die Einstellung der E mehr der Senkrechten zur Schenkelhalsachse bezw. Bildebene nähert. In der Axialaufnahme wird dadurch die Ellipse der E-Ebene schmäler, letztere stellt sich steiler bis senkrecht zur Aufnahmeebene ein.

IV.

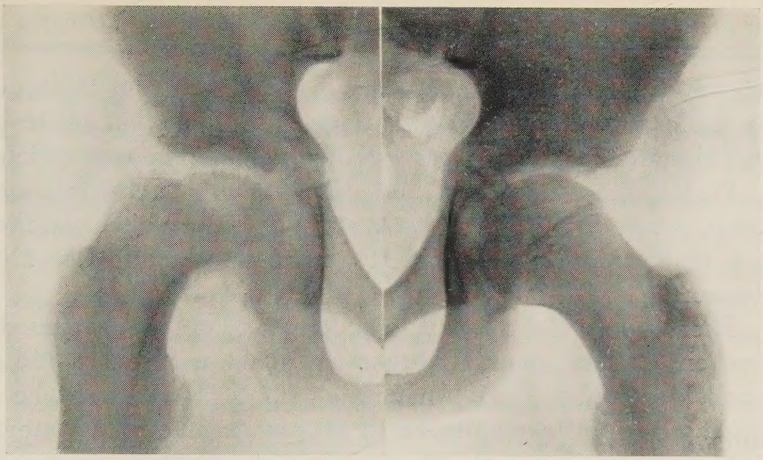
Die *eigenen Fälle* entstammen größtenteils dem Material des Institutes aus den Jahren 1939 bis 1942. Es handelt sich um zehn Fälle, von denen acht von der Chirurgischen Klinik

(Direktor Prof. K. Lenggenhager) zur Röntgenuntersuchung zugewiesen wurden. Einen Fall verdanken wir Dr. E. Renfer, Bern. Für die Angaben über klinische Einzelheiten sei bestens gedankt.

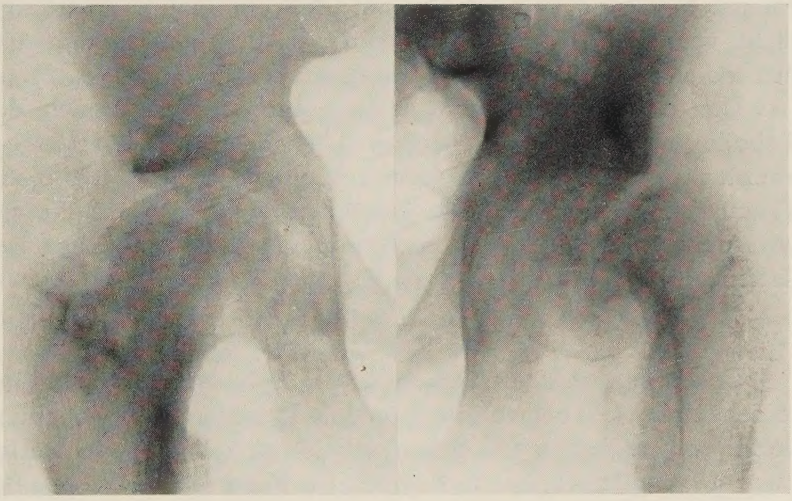
Die Hauptpunkte der Anamnesen und der Röntgenbefunde sind in der Tabelle zusammengestellt. Es sei vorerst der Versuch unternommen, die zehn Fälle in die drei oben definierten Gruppen aufzuteilen.

Für die Gruppe 0 wurde wenigstens verlangt: nach Stärke und Art geeignetes Trauma, Beschwerdefreiheit vor dem Trauma und Fehlen von krankhaften Veränderungen in den unmittelbar nach dem Unfall aufgenommenen Röntgenbildern (a.-p. und axial). Ein solcher Fall ist im vorliegenden Material *nicht zu finden*. Zwar weist Fall 7re ein erhebliches Trauma auf. Der 14jährige Knabe mußte von klein auf dem Vater auch bei schweren landwirtschaftlichen Arbeiten behilflich sein. Mit 13 Jahren stürzte er auf glatter Straße und verspürte sogleich heftige Schmerzen in der rechten Hüfte. Der Arzt diagnostizierte eine Fraktur und schickte den Knaben ins Spital zur Behandlung. Aber: das hier aufgenommene Röntgenbild (Abb. 1) zeigt rechts nach eben erst erfolgtem Trauma neben der Lageveränderung des Kopfes eine relativ erhebliche Deformation. Diese muß also vor dem Trauma schon bestanden und die Widerstandsfähigkeit des Knochens herabgesetzt haben. Die Dislokation der Epiphyse nach unten im a.-p.-Bild (Abb. 1a) ist stark, die Varaform des Halses mäßig ausgeprägt. Die gelöste E-fläche ist als Oval sichtbar und die vordere Kopfoberfläche sichelförmig projiziert, was die Abdrehung der Epiphyse nach hinten beweist. Die E-linie ist verbreitert, Strukturveränderungen bestehen nicht. Links ist als einzige Veränderung eine leicht verbreiterte E-linie sichtbar. Die axiale Aufnahme (Abb. 1b) zeigt besonders sinnfällig, daß der Kopf, sowie der Hals in seinem proximalsten Teile, nach hinten abgebogen sind. Nach vier Monaten konnte der Patient geheilt aus dem Spital entlassen werden.

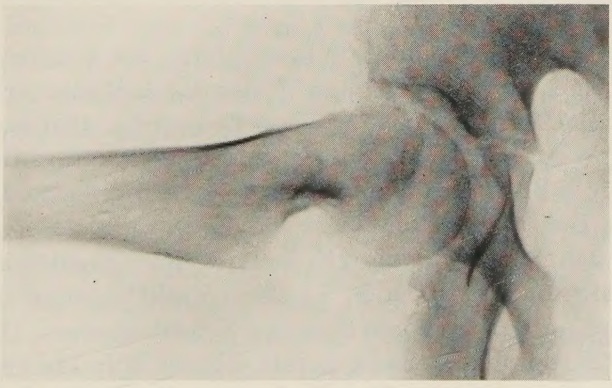
Ein Jahr später wurde der Patient wieder ins Spital eingeliefert, weil er kurz nach der Entlassung allmählich zunehmende Schmerzen in der linken Hüfte verspürt hatte. Das Röntgenbild zeigt nun, daß rechts die Krankheit abgeheilt ist. Links ist der Schenkelkopf nach hinten und unten abgerutscht, aber nicht vollständig von der Metaphyse getrennt. Der Hals hat starke Varaform angenommen und ist verbrei-



a



b



c

Abb. 1. Fall 7. a) Epiphysenlösung re. vergl. Text.
b) Axiale Aufnahme re.
c) Epiphysenlösung li. 1 Jahr nach der Lösung rechterseits.

tert. Im Kopf sind osteoporotische Herde und am Hals eine unscharfe Kontur oben mit Auflagerungen sichtbar. Wie die fünf Monate später angefertigte Aufnahme beweist, blieben die Dislokation nach oben und die Drehung nach hinten bestehen, und der Kopf beginnt in sich zusammenzusinken. Auch einige Monate später hatten sich die Verhältnisse nicht gebessert.

Dieser Fall lehrt, daß krankhafte Veränderungen des Knochens selbst dann sichtbar werden, wenn der übrige Aspekt des Falles (z. B. Anamnese) für rein traumatische El spricht. Die rein traumatische El ist also in unserem Material nicht vertreten, was als Bestätigung der früher ausgesprochenen Erwartung aufzufassen ist, daß eine solche überhaupt nicht vorkommt. Wir stehen damit in Übereinstimmung mit den meisten Autoren und in Gegensatz zu *Pomeranz* (l. c.).

Die zehn untersuchten Fälle teilen sich also nach der Tabelle in die beiden Gruppen 1 (kein nennenswertes bekanntes Trauma in der Anamnese) und Gruppe 2 (Fälle mit Trauma in der Anamnese). Bezüglich der rechten Seite gehört der geschilderte Fall zu Gruppe 2; die Erkrankung der linken Hüfte wäre dagegen zu Gruppe 1 zu rubrizieren.

A. Röntgendiagnostik.

Unter den röntgendiagnostischen Zeichen kann man unterscheiden: 1. Formveränderungen, die durch Verschiebung der Epiphyse gegen den Schenkelhals entstehen; gegenseitige Lage der beiden Teile. 2. Krankhafte Formveränderungen, a) des Schenkelhalses, b) der Epiphyse. 3. Strukturveränderungen.

ad. 1. Die gesunde Epiphysenplatte ist annähernd eine Ebene; eine *Verschiebung* innerhalb der E-Platte erfolgt somit parallel fast als reine ad-latus-Bewegung. (Kolonne 7 der Tabelle). Jede andere Komponente der Dislokation der Kopfepiphyse, z. B. die Drehung, deutet auf krankhafte Deformation der Schenkelhalsdiaphyse hin.

ad. 2a. Diese *Drehung* (Kolonne 8 der Tabelle) ist im a.-p.-Bild sichtbar. Sie besteht in einer Verkleinerung des Winkels der Kopfkalotte zur Achse des Schenkelhalses. Die Basisfläche der Epiphyse erscheint als Ellipse mit kleinerer oder größerer Exzentrizität. Die Drehung selbst erfolgt meistens um eine Achse, die von hinten-oben-lateral nach vorne-unten-medial durch den Schenkelhals verläuft. Dabei entsteht eine

Verschiebung der Epiphyse nach unten und hinten. Die Drehung setzt eine Biegung des Schenkelhalses voraus. Diese kann die ganze Schenkelhalsdiaphyse einnehmen oder nur einen proximalen Teil derselben betreffen. Wir sprechen von *Kurvation* (Kolonne 11 der Tabelle), wenn die Biegung in einer horizontalen Ebene erfolgt (ante- und retrocurvatio) oder von *Varastellung,* wenn die Biegung nach oben, in einer vertikalen Ebene zustandekommt (Kolonne 10 der Tabelle). Entsprechend der häufigsten Drehung nach hinten-unten besteht eine kombinierte Biegung nach oben (vara) und nach vorne (antecurvatio). In schweren Fällen kann man noch eine Rotation des Schenkelhalses in seiner (gekrümmten) Achse beobachten. Im übrigen sind in der Tabelle (Kolonne 13) noch andere Formveränderungen verzeichnet, welche Dicke und Länge des Schenkelhalses betreffen.

ad. 2b. Formveränderungen der E selbst kommen bei El in geringem Ausmaße vor, sie beherrschen das Bild der Perthes'schen Epiphyseonekrose.

ad. 3. Außer den reinen Formveränderungen sind bei unseren Fällen auch mehr oder weniger sinnfällige *Strukturveränderungen* zu finden. Im Anfang der Erkrankung herrscht Osteoporose vor als Ausdruck des Ab- und Umbaues. Durch Zusammensintern, wie etwa bei der Perthes'schen Kopfdeformation, oder später durch Regeneration des Knochens können Knochenverdichtungen eintreten.

Der röntgenologische *Vergleich* der beiden Gruppen ergibt folgendes: Alle traumatisierten Fälle wurden im Röntgenbild eindeutig als El diagnostiziert, bei den nicht traumatisierten wurde zweimal eine Coxa vara erkannt und daneben auch eine beginnende El festgestellt. Die Verschiebung der E nach unten ist im antero-posterioren Bild bei den traumatischen Fällen wesentlich stärker ausgeprägt als bei den nicht traumatischen, während im axialen Bild, das die Verschiebung in horizontaler Richtung erkennen läßt, in dieser Beziehung keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden können. Die Drehung der E zum Hals erfolgte in allen Fällen nach hinten und bei den meisten auch nach unten, wobei diese Verhältnisse bei den traumatischen Fällen in ausgesprochenerer Form sich zeigten als bei den nicht traumatischen.

Die El, die ohne Veränderungen wie Arthrosis deformans, Perthes und Ähnliches verläuft, zeigt kaum irgendwelche Abweichungen der Form der E, dagegen ist der Hals deutlich

Nr.	Alter Geschlecht Seite	Beschwerden Dauer vor 1. Untersuchung	Beschwerden Art	Trauma bis 1. Untersuchung	Klin. Diagn. v. Röntg.	Epyphyse Verschiebung ad latus	Epyphyse Drehung ad axin	Struktur
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	16 j. männl. re.	1 Jahr	Schmerzen Hinken	—	Rheumat. Coxitis Tbc.	unten + hinten +	unten + hinten +	Porose
2	16 j. männl. li.	1½ Jahr	Schmerzen Hinken	—	Rheumat.	unten + hinten +	unten + hinten +	Porose
	re.		Bewegungseinschr. während Extension l. entstanden	—	E. l.	unten +	—	o. B.
3	15 j. männl. re.	3 Mon.	Hinken	—	E. l. ?	unten + hinten +	unten + hinten +	Sklerose
4	12 j. männl. li.	1 Jahr	Hinken Schmerzen	—	Rheumat. Coxa vara	unten + hinten +	hinten +	Sklerose
	re.	½ Jahr	Hinken Schmerzen	—	Rheumat. Coxa vara	unten +	hinten	Sklerose
5	15 j. männl. li.	4 Mon.	Schmerzen b. Turnen	0	E. l.	unt. +++ hinten +	unten (+) hinten (+)	O. B.
6	18 j. weibl. re.	½ Jahr	Schmerzen	einige Tage	Fract. Colli fem.	unten + hinten (+)	hint. +++	Sklerose
7	13 j. männl. re.	einige Tage	Hinken Schmerzen	0	Fract. Colli fem.	unt +++ hinten +	unten + hint. +++	o. B.
	14 j. männl. li.	2 Mon.	Hinken Schmerzen	kein Trauma	Coxitis tbc.	unt. +++	unten ++ hint. +++	Porose
8	16 j. männl. re.	0	—	2 Tage	keine	unten ++ hinten +	unten + hinten +	o. B.
9	18 j männl. li.	6 Mon.	Schmerzen	1 Jahr	Rheumat.	unten ++	unten ++ hinten +	o. B.
10	16 j. männl. re.	vor 1 Jahr	Schmerzen	1 Jahr	keine	unten (+) hinten +	hinten +	o. B.

verändert. Er besitzt Vara- oder Pilzform. Unter dieser Bezeichnung verstehen wir ein Herunterwaschen des proximalen Teiles des Halses, das meist weit über das hinausgeht, was zum Bilde einer gewöhnlichen Coxa vara gehört. Es sieht so

Nr.	Schenkelhals				E. platte	Gelenk	weiterer Verlauf
	Vara	curvatio	Struktur	übrige Zeichen			
	10	11	12	13	14	15	16
1	+	+	Porose	gedrungen breit	verbreitert	o. B.	Hals verkürzt Coxa vara unverändert
2	(+)	+	Porose	gedrungen breit	o. B.	o. B.	Coxa vara Arthritis Usuren
	(+)	—	Porose	—	o. B.	Verschg.	Coxa vara Arthrosis deformans
3	+	+	Sklerose	Verdickung	o. B.	o. B.	Synostose der E.-linie Coxa vara geringer
4		+	Sklerose	Verdickt	o. B.	o. B.	Disloc. gebessert
	+	o. B.	o. B.	Verdickt	verbreitert	Sklerose	Def. unverändert Disloc. id. E. fuge durchgehend
5	(+)	—	o. B.	kurz	verbreitert	o. B.	Synostose Disloc. o. B. Hals verdickt
6	o. B.	o. B.	unscharfe Kontur	Verdickung (+)	o. B.	o. B.	Synostose Disloc. oben
7	+	o. B.	o. B.	Pilzform (+) kurz +	breit verwaschen	o. B.	Synostose keine Dislocation Hals kurz
	++	+	unscharfe Kontur	Pilzform + kurz +	breit	o. B.	Synostose Verschiebung ad. lat. Drehung ad axim
8	—	retro +	o. B.	kurz breit	breit	o. B.	—
9		o. B.	o. B.	verdickt	o. B.	o. B.	Synostose Usuren
0	–	—	Usuren	verdickt +	breit	o. B.	—

Anmerkung: Die + geben den Grad der Veränderung an, geringe Veränderung +, starke Veränderung [illegible].

aus als ob der Hals der ihm entweichenden E nachwächst, um sie doch noch vor der völligen Lösung festzuhalten. Die traumatischen Fälle weisen deutlicheres pilzförmiges Heruntergreifen des Halses auf als die nicht traumatischen, obschon

diese letzten Fälle mehr Zeit zur Entwicklung weitgehender Formveränderungen haben. Es scheint sich deshalb der Knochen recht schnell den neuen Verhältnissen anzupassen, jedenfalls wenn eine brüske Kontinuitätstrennung erfolgt ist.

In Schenkelkopf und -Hals treten Strukturveränderungen besonders als fleckige oder diffuse Osteoporose (Usuren und unregelmäßige und verwaschene Konturen) auf. Die E-Fuge kann verwaschen, verbreitert oder unscharf sein. Ein Blick auf die Tabelle zeigt, daß die Strukturveränderungen bei den nicht traumatischen Fällen wesentlich stärker ausgeprägt sind als bei den traumatischen, daß diese Veränderungen sich im Ausmaß gerade umgekehrt verhalten wie die Abweichungen von der Form. Die Veränderungen der E-Fuge sind bei den traumatischen Fällen deutlicher, als verbreitert und verwaschen erkennbar, weil eine vollständigere Diskontinuität vorliegt.

Die Veränderungen von *Gelenk* und *Pfanne* waren bei unseren Fällen gering. Unter den nicht traumatisch Erkrankten zeigte ein Patient Verschmälerung des Gelenkspaltes, ein anderer Sklerosierung oben; das sind aber Zeichen, die auf längere Dauer der Erkrankung schließen lassen. Die übrigen wiesen normale Gelenkverhältnisse auf.

Frühdiagnose: Taylor erwähnte als ein Zeichen der beginnenden El die Verbreiterung der Epiphysenfuge und *Pomeranz* berichtet über ein vermindertes Hervorragen des Kopfes über die obere Schenkelhalskontur. Diese beiden Zeichen konnten in unserem Material ebenfalls gefunden werden. Wir betrachten aber als das erste Frühsymptom eine beginnende, mehr oder weniger generalisierte, oft nur auf die Gegend der Epiphyse lokalisierte Osteoporose von Schenkelhals und -Kopf. Diese Osteoporose dürfte zusammen mit der Herabsetzung der Geschwindigkeit der enchondralen Verknöcherung zu dem *Taylor*'schen Zeichen führen. Ebenfalls sehr frühzeitig treten Formveränderungen des Schenkelhalses in Erscheinung, und zwar im Sinne der Antecurvatio, bzw. des Abrutschens der Epiphyse nach hinten-unten. Das führt zu folgenden Zeichen im a.-p.-Bild: die Kopfepiphyse zeichnet sich nicht mehr als Halbkreis, sondern als Sichel ab; die Epiphysenbasis wird durch den Schenkelhals hindurch als Ellipse sichtbar; der nach unten vorragende Schenkelkopf erhält, zusammen mit dem proximalen unteren Stück des Schenkelhalses die Form eines hängenden Wassertropfens. Im Axialbild ist meistens

die Antecurvation des proximalen Schenkelhalses sehr deutlich und frühzeitig zu erkennen. Diese Frühzeichen unterscheiden sich nur graduell von den Symptomen der ausgebildeten Epiphysioloysen und man kann sagen, daß eine eigentliche (akute, *Pomeranz*) Loslösung des Schenkelkopfes durch äußeres Trauma oder durch Überlastung verhindert werden kann, wenn nach Feststellung der Frühzeichen der Patient geeigneter Behandlung zugeführt wird. Aus dem Gesagten geht hervor:

Die Nützlichkeit der Axialaufnahme. Es konnte in vielen Fällen die Beobachtung gemacht werden, daß die Deformation des Schenkelhalses in der axialen Aufnahme erheblich sinnfälliger in Erscheinung tritt als in der a.-p.-Aufnahme. Man kann sich sogar vorstellen, daß das Sagittalbild eine Deformation des Schenkelhalses (Varabiegung) nicht erkennen läßt, während die dazu senkrechte Aufnahme eine deutliche Antecurvation nachweist. Wenn uns also daran liegt, die Deformation in ihrem ganzen Ausmaß zu erfassen, dann ist das Axialbild unerläßlich, und das ist immer dann der Fall, wenn es sich darum handelt, den Einfluß der Erkrankung auf die Wirkung eines Traumas abzuschätzen.

B. Klinisches über unsere Fälle.

Neben den besprochenen röntgendiagnostischen Beobachtungen seien noch folgende Punkte hervorgehoben:

1. Die hier beobachteten erkrankten zehn Patienten befanden sich zwischen 12 und 18 Jahren. Das Durchschnittsalter betrug 16,5 Jahre.

2. Unter diesen Erkrankten befanden sich neun Knaben und nur ein Mädchen.

3. In fünf Fällen trat die Erkrankung rechts, in zwei Fällen links und bei drei Patienten beidseits auf. Die Bevorzugung der rechten Seite haben auch andere Autoren gefunden, und es stellt sich die Frage, ob diese Verhältnisse mit der Rechtshändigkeit in Zusammenhang stehen. Der Rechtshänder gebraucht und exponiert, wie man auch von Gesunden erfahren kann, in stärkerem Maße das rechte, der Linkshänder das linke Bein. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß das betroffene Bein größere Leistungen zu vollbringen gehabt hatte, somit der Knochen vermehrten mechanischen Schädigungen ausgesetzt war.

4. *Klinische Diagnose:* In fünf Fällen wurde zuerst die Diagnose Rheumatismus gestellt. Diese Fehldiagnose tauchte

viermal bei nicht traumatischen Fällen auf und nur einmal unter den traumatisch Erkrankten. Im letzterwähnten Fall bestanden Schmerzen schon seit Monaten, und das Trauma wurde erst im Spital bei genauerem Befragen festgestellt. Die Diagnose auf Fraktur wurde bei zwei traumatischen Fällen, die Diagnose auf El nur bei einem der traumatisch Erkrankten gestellt.

5. *Symptome und Beschwerden.* Mit Ausnahme von zwei Fällen ließen sich bei allen El, auch den traumatisch bedingten, schon vor der Lösung irgendwelche Beschwerden finden, jedoch traten sie bei den nicht traumatischen Fällen wesentlich früher auf als bei den traumatischen.

6. *Abnorme Beanspruchung und soziale Stellung.* Es ist auffallend, daß die El fast nur bei solchen Jugendlichen vorkommt, die während längerer Zeit Arbeiten leisten mußten, die für ihr Alter zu schwer waren. Unter unsern Patienten fanden sich drei Verdingknaben und drei Bauernsöhne, die alle in der Landwirtschaft über ihre Kraft beansprucht worden waren, daneben ein Hausmädchen und ein Steinhauer, die für ihr Alter ebenfalls zu schwere Lasten hatten tragen müssen. Diesen acht Überanstrengten stehen nur zwei Schüler gegenüber, Söhne von ökonomisch gut gestellten Eltern, die zwar körperlich wohl nicht überanstrengt worden waren, von denen aber der eine ein Trauma erlitten hatte.

V.

Es sollen einige *Resultate,* vornehmlich soweit sie zur Röntgendiagnostik Beziehung haben, kurz besprochen werden.

Zur Definition. Die El ist eine krankhafte Veränderung in der Gegend der obern Femurepiphyse, die sich hauptsächlich im Schenkelhals, aber auch im Epiphysenknorpel und später in schweren Fällen sogar in der Epiphyse selbst abspielt und die während ihres Bestehens zu einem raschen oder langsamen Abgleiten der Epiphyse auf dem Schenkelhals in der Fläche des E-Knorpels und in der Richtung der hauptsächlichsten Krafteinwirkung führt. Sie ist eine Erscheinung der Adoleszenz und heilt oft mit bleibender Deformation des Schenkelhalses unter Epiphysenverknöcherung in verschieden langer Zeit ab. Eine rein traumatische El ist nicht bekannt; die intraartikuläre Schenkelkopffraktur läßt sich ohne Schwierigkeiten, insbesondere im Initialstadium, von der El abgrenzen.

Die Beeinflussung durch das Trauma. 1. Wenn ein äußeres Trauma geeignet war, zu einer raschen Verschiebung der E zu führen, derart daß eine treppenförmige Unstetigkeit der Kontur an der Grenze zwischen E und Diaphyse entsteht, dann hat das Trauma einen kranken Schenkelhals getroffen. Wegen der krankhaften Herabsetzung der mechanischen Leistungsfähigkeit hat u. U. ein relativ geringfügiger Unfall genügt, um eine starke Verschiebung der E zu bewirken, die ohne Knochenveränderung nicht eingetreten wäre. Bei normalen Knochen hätte eine stärkere Krafteinwirkung zur Fraktur geführt. Die schnelle Dislokation wäre aber auch nicht eingetreten, wenn der Schenkelhals nicht einem Trauma ausgesetzt gewesen wäre. Dem äußern Trauma in versicherungstechnischem Sinne kommt also die Bedeutung eines verschlimmernden Ereignisses zu. 2. Die Tragfähigkeit der E-Gegend kann aber in schweren Fällen derart gelitten haben, daß es keiner äußern Gewalteinwirkung bedarf, um die E zum Gleiten zu bringen. Im allgemeinen wird dann dieser Gleitprozeß langsam erfolgen ohne daß eine tiefere Treppenstufe zwischen Kopf und Hals entsteht. Der Schenkelhals hat Zeit, seinem Kopf (nach hinten-unten) nachzuwachsen. Erfolgt der Epiphysenschluß bald, d. h. bevor ein stärkeres Gleiten stattgefunden hat, das zu einer erheblichen Funktionseinschränkung führen müßte, dann heilt der Prozeß auch ohne wesentlichen Schaden aus. In manchen Fällen kommt aber durch eine an sich bedeutungslose Anstrengung ohne Trauma eine rasche Dislokation der E zustande. Das ist dann der Fall, wenn durch die Anstrengung die zulässige Belastung, die der Belastungsfähigkeit des Skelettes entspräche, überschritten wird. Damit erscheint auch die von uns festgestellte Beziehung der El zur sozialen Stellung der Patienten erklärlich.

Für die Unfallbegutachtung wäre es zweifellos wichtig zu wissen, in welchem Maße in einigen Fällen das Trauma für den Zustand des Kranken verantwortlich zu machen ist, und es war ein Hauptzweck der vorliegenden Untersuchungen, das neuere Material durchzusehen, ob aus den Röntgenbildern irgendwelche Anhaltspunkte erhältlich sind, die zur Klärung dieser Frage eine Hilfe bedeuten könnten. Dazu ist folgendes zu sagen: Die Röntgenuntersuchung der El läßt zwei Arten von Veränderungen erkennen: 1. Die Zeichen der Gewalteinwirkung in Form der raschen Epiphysendislokation. 2. Die Zeichen der Erkrankung des Knochens als Deformation des

a

b

Abb. 2. Fall 5. 15jähriger Knabe, Sturz beim Skifahren, sofort heftige Schmerzen in der li. Hüftgegend, leichte Beschwerden beim Schulturnen werden erst nach eindringlichem Befragen zugegeben.

a) Bild sofort nach dem Unfall: Verschiebung der Kopfepiphyse nach hinten-unten, Vara-Form, Verdickung und Verkürzung des Schenkelhalses; allgemeine geringgradige Porose.

b) Axiale Aufnahme: deutliche Antekurvation.

Schenkelhalses. Das Ausmaß beider Symptome weist naturgemäß Proportionalität mit der Schwere der Schädigung auf. Das ist deshalb der Fall, weil einerseits die mechanische Leistungsfähigkeit mit der Deformation des Knochens in direkter Beziehung steht (Krankheitssymptome) und weil anderer-

seits ceteris paribus die Verschiebung der E (Verletzungssymptome) umso größer sein muß, je größer die Gewalteinwirkung war. Es wird sich also grosso modo darum handeln, das Ausmaß der raschen Verschiebung und das Ausmaß der Formveränderungen (Beteiligung des ganzen Schenkelhalses oder nur des proximalen Teils, Stärke der Verbiegung (vara) und der Antecurvatio) festzustellen und in Beziehung zu setzen. Es liegt auf der Hand, daß die Beurteilung nur nach ausgezeichneten Bildern geschehen darf, die unmittelbar nach dem Unfall gewonnen worden waren. Als Grundlage darf das Axialbild nicht fehlen. Eine Röntgenuntersuchung ist ja ohnehin dann angezeigt, und wird im allgemeinen auch durchgeführt, wenn ein Unfall eine namhafte Unstetigkeit (akute Verschlechterung) im klinischen Verlauf zur Folge hat.

Es hat sich herausgestellt, daß die Fälle der Gruppe 2 deutlich geringere krankhafte Symptome, dagegen aber stärkere Epiphysenverschiebungen aufweisen. Und umgekehrt ist die Dislokation bei der Gruppe 1 geringer, die Veränderungen der Form und der Struktur sind jedoch viel ausgedehnter als bei Gruppe 2. Dieser Befund ist auch leicht erklärlich durch den Umstand, daß der Unfall durch seine Folgen frühzeitig auf das Leiden aufmerksam werden läßt. Auf diesem Wege kommt der Kranke der Gruppe 2 eher in sachgemäße Behandlung und, wie aus unserer Tabelle hervorgeht, ist auch die Prognose erheblich besser.

Als Beleg für diese Beobachtung gelte Fall 7, der eingangs mitgeteilt wurde und der mit seiner ersten Erkrankung rechts zur Gruppe 2 gehört und in vier Monaten in sachgemäßer Behandlung völlig geheilt wurde. Die ein Jahr später auftretende Erkrankung links war ohne Unfall viel schwerer und gab nach längerer Behandlungszeit eine erhebliche, bleibende Deformation.

Der Patient 10 fiel vor einem Jahr auf der Treppe, ohne hiervon nennenswerte Folgen zu verspüren. Unmittelbar vor der Röntgenuntersuchung erlitt er einen schweren Skiunfall. Er konnte sich nicht mehr durch eigene Kraft erheben. Die E war stark verschoben, sie saß an der untern Kante der Diaphyse und klaffte nach oben. Die Deformation aber war sehr gering. Daraus wurde gutachtlich auf eine wesentliche Beteiligung des Unfalles an der Arbeitsunfähigkeit des 16jährigen geschlossen. Die Heilungszeit war kurz (fünf Monate), die Funktion nach Epiphysenschluß sehr gut. (Abb. 2.)

Zur Genese. Die El wird als Krankheit sui generis aufgefaßt (Schinz-Baensch-Friedl u. a.). Nachdem festgestellt wurde, daß keine El ohne Formveränderungen des Schenkelhalses zu finden ist und daß diese Deformation wenigstens teilweise derjenigen der Coxa vara adolescentium entspricht, zweifeln

Abb. 3. Fall 4.

Anamnese: Der 12jährige Knabe mußte schon von klein auf dem Vater in der Landwirtschaft helfen. Etwa 1 Jahr vor Spitaleintritt begann er in der li. Hüfte schneller zu ermüden als in der re., und bald stellten sich Schmerzen ein. 4 Monate später traten dieselben Beschwerden re. auf. Der Patient konnte sich an kein Trauma erinnern.

Röntgenaufnahme: Die Epiphysen stehen beidseits nicht über die obere Schenkelhalskontur hervor, hängen jedoch unten tropfenförmig an. Die Epiphysenfuge ist li. etwas verbreitert. Beide Schenkelhälse sind nach oben konvex.

wir nach Durchsicht unseres Materials nicht an der Identität dieser beiden Krankheiten. (Abb. 3.) Ob die Deformation den ganzen Schenkelhals oder nur den proximalen Teil betrifft, ist wohl ohne Bedeutung. Und ob schließlich noch eine Lösung der E entsteht oder nicht, ist insofern dem Zufall überlassen, als im einen Fall ein Trauma oder eine körpereigene Überlastung zur raschen Lösung führt, im anderen Fall dagegen nicht. Übrigens liegt es nahe, auch die *Perthes*'sche Erkrankung in diese Gruppe einzureihen. Die Lokalisation des Prozesses (Kopf, E-Knorpel, Schenkelhals) kann jedenfalls nicht ausschlaggebend sein. Zudem sind Übergänge zwischen Morbus *Perthes* einerseits und der El und Coxa vara andererseits genügend bekannt. Und endlich kann es auch nicht ausschlaggebend sein, ob eine traumatische Komponente nachgewiesen ist oder ob die Überlastung als solche zur Erklärung der El herangezogen werden muß. Wenn die gemeinsame Ursache als aseptische Nekrose aufzufassen ist, wäre damit die Beziehung zu den anderen gleichartigen Erkrankungen gegeben (Morbus Schlatter, Scheuermann, Köhler, Kienböck usw.).

Zusammenfassung.

1. Die El ist eine Erkrankung des Schenkelhalses; eine rein traumatische El (nicht Fraktur der Epiphysengegend) ist nicht bekannt. Sie führt zu einer Deformation des Schenkelhalses meistens im Sinne der Varastellung und der Antecurvation. 2. Eine rasche Verschiebung der Schenkelkopfepiphyse ist ein accidentelles Vorkommnis, das einer Überlastung durch Anstrengung oder Trauma bedarf, sie ist nicht obligat. 3. Aus dem raschen Gleiten der E und ihrem Ausmaß und im Vergleich mit dem Ausmaß der krankhaften Deformation läßt sich in gewissen Fällen die Stärke des Einflusses eines Traumas bewerten. 4. Dazu ist eine möglichst frühzeitige Röntgenuntersuchung spätestens unmittelbar nach einem eventuellen Trauma in zwei Ebenen unerläßlich. 5. Die El scheint mit der Coxa vara adolescentium, wahrscheinlich auch mit der *Perthes*'schen Erkrankung eine gemeinsame Ursache zu haben.

Summary.

1. Epiphysiolysis is a disease of the thigh neck; a purely traumatic epiphysiolysis (not fracture of the epiphysis region) is unknown. It leads to deformation of the thigh neck, mostly

in the sense of the vara position and the ante curvation. 2. A rapid shifting of the thigh head epiphysis is an accidental occurence, due to overweighting by exertion or trauma, it is not obligatory. 3. From the rapid slipping of the E. and its extent and in relation to the measure of the diseased deformation it is possible, in certain cases, to evaluate the strength of the influence of the trauma. 4. The earliest possible X-ray examination in two planes, lakest immediately after an eventual trauma, is essential. 5. Epiphysiolysis appears to have a common cause with coxa vara adolescentium and possibly with the disease of Perthes.

Résumé.

1⁰ L'épiphysiolyse est une maladie du col du fémur; on ne connaît pas d'épiphysiolyse purement traumatique en dehors des régions de l'épiphyse. L'épiphysiolyse conduit à une déformation du col fémoral, généralement dans le sens d'une position vara et d'une antécourbure.

2⁰ Un rapide déplacement de la tête épiphysaire est un accident qui est du à un mécanisme de surcharge par effort, ou à un traumatisme; mais ce n'est pas obligatoire.

3⁰ Selon la rapidité du glissement de l'épiphyse et la grandeur du déplacement, et par comparaison avec l'importance de la déformation pathologique, il est possible d'estimer, dans certains cas, le degré d'influence du traumatisme.

4⁰ Pour cela il est indispensable d'avoir un examen radiologique aussi précoce que possible, en deux plans, au plus tard immédiatement après un éventuel traumatisme.

5⁰ L'épiphysiolyse semble avoir une étiologie commune avec la coxa vara des adolescents, vraisemblablement aussi avec la maladie de Perthes.

Riassunto.

1. La El (Epifisiolisi) è un'affezione del collo del femore. Non si conosce una El puramente traumatica (non una frattura della regione della epifisi). Essa conduce a una deformazione del collo del femore generalmente in posizione „vara". 2. Uno spostamento rapido della epifisi della testa del femore è un fenomeno accidentale causato da sforzo o da trauma. 3. Dal rapido spostamento dell' E e dalla dimensione della stessa in confronto alla estensione della deformazione patologica si può in certi casi dedurre l'importanza dell'in-

fluenza del trauma. 4. A tale scopo è necessario al più presto possibile un esame radiologico in due piani; in ogni caso subito dopo un eventuale trauma. 5. La El sembra abbia la stessa origine della „coxa vara" degli adolescenti e probabilmente anche del morbo di Perthes.

Literaturverzeichnis.

Axhausen und *Bergmann:* Handbuch d. spez. path. Anat. u. Histol., Henke-Lubarsch 913, 94 (1937). — *Balensweig:* Med. journ. a. record. 124, 144 (1926). — *Bergenfeldt:* Acta chir. scand. Bd. 73, Suppl. H 28. — *Bernstein:* Radiology 9, 497 (1927). — *Clark:* Amer. J. Roentg. 35, 752 (1936). — *Egger:* Krüppelführer 9, 211 (1936). — *Eikenbary:* West. J. Surg. — *Field:* Brit. J. Radiol. 2, 297 (1929). — *Fischl:* Arch. orthop. chir. 33, 456 (1933). — *Friedrich:* Arch. klin. chir. 168, 132 (1931). — *Goldenberg:* J. Bone Surg. 20, 270 (1938). — *Gütig, Herzog:* Brun's Beitr. 166, 85 (1937). — *Dieselben:* Fortschr. Röntgenstr. 55, 593 (1937). — *Haberler:* Wien. klin. Wschr. 1934, I, 490. — *Henrici:* Leipzig Diss. 1935. — *Hummel:* Fortschr. Rö.str. 54, 68 (1936). — *Ireland:* Arm. Surg. 97, 189 (1933). — *Jumperz:* Brun's Beitr. z. klin. chir. 19, 290 (1928). — *Kleinberg:* Cir. ortop. y Traumatol. (Madrid) 6, 105 (1938). — *Kleine:* Arch. Gynäk. 153, 213 (1933). — *Küntscher:* Zbl. chir. 1938, 964. — *Mauclaire:* Mém. Acad. chir. 64, 470 (1938). — *Mayer:* J. Bone Surg. 19, 1046 (1937). — *Meier:* Arch. Kinderheilk. 116, 267 (1939). — *Müller:* Fortschr. Röntgenstr. 59, 65 (1939). — *Niederecker:* 2. Orthop. 72, 233 (1941). — *Nussbaum:* Arch. für orth. u. Unf. chir. 25, H. 3, 323 (1927). — *Derselbe:* Brun's Beitr. z. klin. chir. 140, 704 (1927). — *Pellegrini:* Arch. di ortop. 49, 373 (1933). — *Derselbe:* Arch. di ortop. 48, 713 (1932). — *Pfeiffer, Richard:* Brun's Beitr. 164, 18 (1936). — *Pomeranz:* Amer. J. Roentg. 40, 580 (1938). — *Potts:* J. Bone Surg. 21, 101 (1939). — *Rehbein:* Fortschr. Röntgenstr. 31, 251. — *Reimann:* Schweiz. med. Wschr. 643 (1942). — *Rendel:* Fortschr. Röntgenstr. 54, 517 (1936). — *Ribbing:* Acta radiol. (Stockholm) Suppl. 34 (1937). — *Schapia:* Arch. di ortop. 49, 419 (1933). — *Scheuermann:* Acta orthop. scand. 1, 178 (1930). — *Schink:* Röntgenprax. 10, 825 (1938). — *Schneider:* Arch. klin. chir. 188, 91 (1937). — *Seregh y:* Fortschr. Röntgenstr. 58, 129 (1938). — *Derselbe:* Magy Röntg. Közl. 12, 121 (1938). — *Simons:* Brun's Beitr. 161, 205 (1935). — *Taylor:* Brit. med. J. 3752, 1003 (1932). — *Vecchi:* Boll. Soc. pièmont. chir. 4, 877 (1934). — *Walter:* Arch. f. orthop. u. Unf. chir. 26, 103 (1928). — *Wardle:* Brit. J. Surg. 21, 313 (1933). — *Werenskiold:* Acta radiol. 8, 419 (1927). — *Willis:* J. Bone Surg. 11, 779 (1929).